

**TESIS**

**Sintesis Nanopartikel Perak dari Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* dan Potensinya sebagai Antiseptik *Handsanitizer***

**A.NUR AINUN**

**H052201001**



**DEPARTEMEN BIOLOGI**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

**Sintesis Nanopartikel Perak dari Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* dan Potensinya sebagai Antiseptik *Handsanitizer***

*Tesis Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
Magister Program Studi Biologi Departemen Biologi Fakultas  
Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin*

**A. Nur Ainun**

**H052201001**

**DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK DARI EKSTRAK RUMPUT LAUT *Padina australis* dan POTENSINYA SEBAGAI ANTISEPTIK HANDSANITIZER**

DISUSUN DAN DIAJUKAN OLEH

**A.NUR AINUN**

**H052201001**

Telah dipertahankan dihadapan panitia ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi program magister Departemen Biologi Universitas Hasanuddin pada tanggal 11februari 2022 dinyatakan memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Komisi penasehat

Ketua

**Dr.Zarawati Dwyana, M.Si**  
NIP. 196512091990082001

Anggota

**Dr.Eva Johannes, M.Si**  
NIP. 196102171986012001

Ketua Program Studi  
Magister Biologi



**Dr. Ir. Slamet Santoso, MS.i**  
NIP. 196207261987021001

Dekan Fakultas MIPA  
Universitas Hasanuddin



**Dr. Eng Amiruddin, M.Si**  
NIP.1972051519970021002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : A.Nur Ainun

NIM : H052201001

Program Studi : Biologi

Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Sintesis Nanopartikel Perak dari Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* dan Potensinya sebagai Antiseptik *Handsanitizer*.

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 11 Februari 2022

Yang menyatakan



A. Nur Ainun

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai gelar pendidikan sebagai Magister.

Pertama-tama saya haturkan ucapan terima kasih yang tulus kepada orang tua saya, Ayahanda H.Andi Moch Saleh dan Ibunda Hj. Andi Hasnah yang telah menjadi orang tua terhebat, yang selalu memberikan motivasi,nasehat,cinta,perhatian dan kasih sayang serta doa yang tentu takkan bisa penulis balas.

Atas berkat bantuan, doa dan semangat dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Kepada Dr. Zaraswati Dwyana, M.Si selaku Pembimbing Utama dan Dr. Eva Johannes, M.Si selaku Pembimbing Pertama penulis menghanturkan banyak ucapan terima kasih yang terdalam atas segala bantuan yang beliau berikan baik berupa kritik yang membangun, saran, waktu, pikiran maupun motivasi yang membantu penulis selama proses penulisan tesis ini sampai selesai.

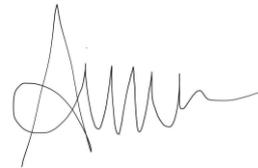
Penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr.Eng Amiruddin. M.Sc selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.

2. Dr. Slamet Santosa, M.Si selaku Ketua Prodi Jurusan Biologi Pascasarjana Universitas Hasanuddin, terima kasih atas segala ilmu, arahan serta bimbingan kepada penulis.
3. Dr. Andi Ilham Latunra, M.Si, Dr. Sulfahri, M.Si dan Dr. Rosana Agus, M.Si, selaku penguji.
4. Seluruh dosen Departemen Biologi yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan, serta staf pegawai Departemen Biologi yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan urusan administrasi.
5. Terima kasih kepada Fuad Gani S.Si, Heriadi M.Si, Nenis Sardiani, M.Si, atas ajaran dan motivasinya selama penulis mengerjakan penelitian di Laboratorium.
6. A.Yusniar Chadijah, S.TP, A.Alfia Madani S.E, A.Aulia Saleh yang selalu setia memberikan motivasi dukungan,dan semangat kepada penulis dalam penyelesaian Tesis ini.
6. Teman-teman angkatan di program studi biologi Lisa Ainayal Fatiha S.Si, Nur Alfi Hidayati.S, S.Pd, dan Rihlaeni Duha A. Baso, S.Pd yang telah membantu dan mendorong saya untuk terus berusaha dalam menyelesaikan tesis ini demi mewujudkan cita-cita untuk memperoleh gelar M. Si.
7. Mauliawati, S.Si dan Muh. Arief Setia Budi, S.E. Terima kasih atas segala dukungan,semangat dan motivasi kepada penulis hingga penyelesaian tesis ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati saya mengucapkan terimakasih banyak untuk semua pihak yang telah terlibat, semoga tesis ini bermanfaat bagi penulis dan juga kepada para pembaca.

Makassar, 11 Februari 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of a large initial letter followed by several loops and a trailing flourish.

**Penulis**

## ABSTRAK

Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan menggunakan larutan perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) sebagai prekursor dan rumput laut *Padina australis* sebagai bioreduktor. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nanopartikel perak melalui metode *green synthesis* menggunakan ekstrak rumput laut *Padina australis* yang selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai antiseptik *handsanitizer*. Proses pembentukan nanopartikel perak dilakukan dengan penambahan ekstrak rumput laut *Padina australis* ke dalam larutan  $\text{AgNO}_3$  1mM. Nanopartikel dikarakterisasi menggunakan instrument spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan analisis spektrum UV-Vis, sintesis nanopartikel terbaik ditunjukkan pada konsentrasi ekstrak 0,5% dengan durasi 30 menit dengan suhu sintesis  $70^\circ\text{C}$ , dengan puncak absorbansi pada panjang gelombang 445,00 nm. Dan pengamatan secara visual larutan ekstrak berubah warna menjadi coklat kemerahan. Hasil efektivitas antimikroba selama 24 jam dan 48 jam inkubasi, larutan *handsanitizer* menunjukkan zona hambat pada kedua bakteri uji. Zona hambat larutan *handsanitizer* pada bakteri *Escherichia coli* selama 24 jam sebesar 24,5 mm dan 48 jam menunjukkan zona hambat sebesar 24 mm sedangkan zona hambat larutan *handsanitizer* pada bakteri *Staphylococcus aureus* selama 24 jam sebesar 25 mm dan 48 jam menunjukkan zona hambat sebesar 25 mm, sehingga termasuk dalam kategori zona hambat sangat kuat dan berdasarkan hasil spektrofotometer UV-Vis larutan *handsanitizer* diperoleh puncak absorbansi pada panjang gelombang 394,5 nm. Larutan ekstrak rumput laut *Padina australis* ini berpotensi sebagai antiseptik *Handsanitizer*.

Kata Kunci : Nanopartikel perak, *Padina australis*, *Handsanitizer*.

## ABSTRACT

The synthesis of silver nanoparticles was achieved using a solution of silver nitrate (AgNO<sub>3</sub>) as a precursor and *Padina australis* seaweed as a bioreductant. The objective of this research was to obtain silver nanoparticles through the green synthesis method using *Padina australis* seaweed extract which were used as a hand sanitizer antiseptic. The process of forming silver nanoparticles was carried out by adding *Padina australis* seaweed extract to 1mM of AgNO<sub>3</sub> solution. The nanoparticles were characterized using a UV-Vis spectrophotometer instrument. Based on UV-Vis spectrum analysis, the best nanoparticle synthesis was shown at 0.5% extract concentration with a duration of 30 minutes with a synthesis temperature of 70°C, with an absorbance peak at a wavelength of 445.00 nm. From the visual observation, the extract solution changed color to reddish brown. According to the results of the effectiveness of antimicrobials for 24 hours and 48 hours of incubation, the hand sanitizer solution showed inhibition zones on both test bacteria. The inhibition zone of the hand sanitizer solution on *Escherichia coli* bacteria for 24 hours was 24.5 mm and 24 mm for 48 hours. While the inhibition zone of the hand sanitizer solution on *Staphylococcus aureus* bacteria for 24 hours was 25 mm and 25 mm for 48 hours. It is included in the category of very strong inhibition zone. Based on the results of the UV-Vis spectrophotometer, the hand sanitizer solution obtained the absorbance peak at a wavelength of 394.5 nm. The *Padina australis* seaweed extract solution has the potential as a hand sanitizer antiseptic.

Keywords: Silver nanoparticles, *Padina australis*, Hand sanitizer.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....	6
BAB II.TINJAUAN PUSTAKA.....	7
II.1 Nanopartikel.....	7
II.2 Sintesis Nanopartikel .....	8
II.3 Rumput Laut sebagai Bioreduktor.....	11
II.3.1 Rumput laut <i>Padina australis</i> .....	11
II.3.2 Taksonomi rumput laut <i>Padina australis</i> .....	12
II.3.4 Morfologi .....	13
II.3.5 Senyawa Metabolit Sekunder .....	14
II.4 Sifat Antibakteri Nanopartikel.....	16
II.5 Bakteri Uji.....	17

II.5.1 <i>Escherichia coli</i> .....	17
II.5.2 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	20
II.6 Kerangka Konseptual.....	24
II.7 Definisi Operasional.....	25
BAB III. METODE PENELITIAN.....	26
III.1 Rancangan Penelitian.....	26
III.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
III.3 Alat dan Bahan.....	26
III.3.1 Alat.....	26
III.3.2 Bahan.....	26
III.4 Objek Penelitian.....	27
III.5 Teknik Pengumpulan Data.....	27
III.5.1 Preparasi Sampel.....	27
III.5.2 Pembuatan larutan AgNO <sub>3</sub> .....	28
III.5.3 Optimasi Komposisi.....	28
III.5.4 Proses Sintesis Nanopartikel Perak.....	28
III.5.5 Karakterisasi Nanopartikel Perak Spektrofotometer.....	29
III.5.6 Penentuan Aktivitas Antibakteri <i>Handsanitizer</i> dengan Paper Disk.....	30
III.5.7 Pembuatan Gel <i>Handsanitizer</i> .....	31
III.5.8 Penentuan Aktivitas Antibakteri dengan Metode Paper Disk.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
IV.1 Karakterisasi Nnanopartikel Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	33
IV.2 Uji Aktivitas Nanopartikel Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	39

IV.2.1 Uji Daya Hambat Masing-Masing Konsentrasi Larutan Sintesis Nanopartikel Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> pada bakteri <i>Escherichia coli</i> (1x24 jam) dan (2x24 jam).....	40
IV.2.2 Uji Daya Hambat Masing-Masing Konsentrasi Larutan Sintesis Nanopartikel Ekstrak Rumput Lat <i>Padina australis</i> pada bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (1x24 jam) dan (2x24 jam).....	42
IV.3 Uji Antibakteri Handsanitizer Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	44
IV.3.1 Handsanitizer Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	45
IV.3.2 Uji Daya Hambat Larutan Handsanitizer Dari Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> Pada Bakteri <i>Escherichia Coli</i> (1x24 jam).....	49
IV.3.3 Uji Daya Hambat Larutan Handsanitizer Dari Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> Pada Bakteri <i>Staphylococcus Aureus</i> (1X24 jam) dan (2X24 jam).....	47
IV.3.4 Pengukuran Absorbansi Larutan Handsanitizer Dari Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	50
BAB V PENUTUP .....	51
V.1 Kesimpulan.....	51
V.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN .....	56

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1. Pengukuran Absorbansi Dari Setiap Konsentrasi Larutan Nanopartikel Perak Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* Pada Suhu 70<sup>0</sup> C.....35
- Tabel 2. Pengukuran Absorbansi Terbaik Konsentrasi Larutan Nanopartikel Perak Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* Pada Suhu 70<sup>0</sup> C.....37
- Tabel 3. Uji Daya Hambat Dari Setiap Konsentrasi Larutan Nanopartikel Perak Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* Pada Bakteri *Escherichia Coli* (1x24 jam) dan (2x24 jam).....40
- Tabel 4. Uji Daya Hambat Dari Setiap Konsentrasi Larutan Nanopartikel Perak Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* Pada Bakteri *Staphylococcus aureus* (1x24 jam) dan (2x24jam).....43
- Tabel 5. Uji Daya Hambat *Handsanitizer* Dari Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* Pada Bakteri *Escherichia Coli* (1x24 jam) dan (2x24 jam).....46
- Tabel 6. Uji Daya Hambat *Handsanitizer* Dari Ekstrak Rumput Laut *Padina australis* Pada Bakteri *Staphylococcus aureus* (1x24 jam) dan (2x24 jam).....48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metode Sintesis Nanopartikel Secara Umum.....	10
Gambar 2. Biosintesis Nanopartikel .....	10
Gambar 3. Substrat <i>Padina australis</i> .....	13
Gambar 4. <i>Padina australis</i> .....	13
Gambar 5. Hasil Analisis Sampel Nanopartikel Perak Dengan Menggunakan SEM .....	16
Gambar 6. Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	18
Gambar 7. Koloni Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	20
Gambar 8. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	20
Gambar 9. Kerangka Konseptual.....	21
Gambar 10. Konsentrasi 0,125%, 0,25%, 0,5% Menit 0 .....	32
Gambar 11. Konsentrasi 0,125%, 0,25%, 0,5% Menit 15 .....	32
Gambar 12. Konsentrasi 0,125%, 0,25%, 0,5% Menit 30 .....	33
Gambar 13. Spektrum UV-Vis Nanopartikel Perak Dengan Konsentrasi 0,125%,0,25%, 0,5% menit 0,15,30.....	34
Gambar 14. Spektrum Terbaik UV-Vis Nanopartikel Perak Konsentrasi 0,5 menit 0,15,30.....	37
Gambar 15. <i>Escherichia coli</i> .....	39
Gambar 16. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	39
Gambar 17. <i>Handsanitizer</i> Ekstrak Rumput laut <i>Padina australis</i>	42
Gambar 18. Spektrum UV-Vis Nanopartikel Perak <i>Handsanitizer</i> Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	43
Gambar 19. <i>Escherichia coli</i> .....	44
Gambar 20. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja .....	55
Lampiran 2. Skema Preparasi Sampel .....	56
Lampiran 3. Pembuatan larutan AgNO <sub>3</sub> .....	57
Lampiran 4. Optimasi komposisi larutan AgNO <sub>3</sub> .....	58
Lampiran 5. Proses sintesis nanopartikel Perak .....	
Lampiran 5. Spektrum UV-Vis Larutan Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	61
Lampiran 6. Pengamatan Hasil Uji Daya Hambat Masing-Masing Konsentrasi Larutan Sintesis Nanopartikel Ekstrak Rumput Laut.....	66
Lampiran 7. Tabel Hasil Uji Daya Hambat Masing-Masing Konsentrasi (1x24 jam) Larutan Sintesis Nanopartikel Ekstrak Rumput Laut.....	67
Lampiran 8. Pengamatan Hasil Uji Daya Hambat Handsanitizer dari Sintesis Nanopartikel Ekstrak Rumput Laut <i>Padina australis</i> .....	68
Lampiran 9. Pengamatan Hasil Uji Daya Hambat Handsanitizer..	69

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi merupakan ranah yang penting pada bidang penelitian modern. Perkembangan teknologi nanopartikel atau sering disebut nanoteknologi. Nanoteknologi secara umum dapat didefinisikan sebagai teknologi perancangan (desain), pembuatan dan aplikasi struktur/material yang berdimensi nanometer. Nanoteknologi tidak hanya sebatas tentang cara menghasilkan material atau partikel yang berukuran nanometer, melainkan memiliki pengertian yang lebih luas termasuk cara memproduksi serta mengetahui kegunaan sifat baru yang muncul dari material nano yang telah dibuat. Koloid perak telah lama diketahui memiliki sifat antimikroba. Kemampuan antimikroba perak dapat membunuh semua mikroorganisme patogenik, dan belum dilaporkan adanya mikroba yang resisten terhadap perak (Ariyanta, 2014).

Nanopartikel merupakan suatu partikel berukuran nano sekitar 1-100 nm. Material dengan struktur nanopartikel umumnya memiliki sifat yang berbeda dengan struktur aslinya. Berbagai sifat tersebut dapat dimodifikasi melalui pengontrolan ukuran partikel, pengaturan komposisi kimia, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel. Berbagai jenis nanopartikel saat ini telah banyak

disintesis seperti nanopartikel emas, perak, besi, zink, dan logam oksida (Prasad, 2013).

Metode sintesis nanopartikel didasarkan pada tiga pendekatan proses yaitu secara kimia, fisika, dan biologi (Iravani et al., 2014). Namun, kedua metode fisika dan kimia ini menggunakan bahan kimia yang berlebihan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dan membutuhkan biaya yang besar untuk pembuatannya. Oleh karena itu, suatu metode alternatif dikembangkan dalam sintesis nanopartikel atau nanomaterial berdasarkan konsep *green chemistry* yaitu metode *green synthesis* nanopartikel yang lebih ekonomis dan memiliki resiko pencemaran lingkungan yang rendah atau bahkan nol, sehingga produk yang dihasilkan lebih aman dan ramah lingkungan serta dapat digunakan dalam berbagai bidang termasuk kesehatan dan biomedis. Metode *green synthesis* nanopartikel adalah metode sintesis yang membentuk nanopartikel logam dengan bantuan bahan alam yang berasal dari organisme (tumbuhan dan mikroorganisme) baik darat maupun laut (Asmathunisha & Kathiresan, 2013)

Rumput laut memiliki potensi sebagai sumber atau senyawa bioaktif bagi kesehatan manusia, hewan, kesuburan tanaman, (Widowati et al., 2013). Bioaktivitas alga cokelat terhadap kesehatan yaitu seperti antiinflamasi, analgesik, antioksidan, neuroprotektif, antimikroba, antitumor, antikanker, imunomodulator, fibrinolitik, antikoagulan, hepatoprotektif, antivirus, inhibitor cholinesterase,

antidiabetes, antiobesitas, dan gastric-protective (Balboa et al., 2019). Alga coklat telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk penurun panas, gondok, gangguan ginjal, gangguan perut. Jenis alga ini menghasilkan ekstrak berupa senyawa polimer yang banyak digunakan dalam industri farmasi. Fukosantin, omega-3, glikolipid, tokoferol, peptida, terpena, fukosterol, polisakarida, florontanin, fenol, dan alkaloid saponin, tannin, steroid merupakan senyawa yang terdapat pada alga coklat (Sari et al., 2016).

*Padina australis* merupakan salah satu jenis alga coklat yang berguna sebagai makanan manusia, pakan ternak, dan antibakteri dalam bidang kesehatan. *Padina australis* mengandung berbagai senyawa yang bersifat antibakteri seperti alkaloid, fenol, tannin, steroid dan saponin (Nursid et al., 2017).

Sintesis nanopartikel perak dilakukan dengan menggunakan larutan perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ) sebagai prekursor dan tumbuhan sebagai alternatif bioreduktor dalam mensintesis nanopartikel perak. *Padina australis* memiliki kandungan senyawa fenol dan aktivitas antioksidan yang tinggi (Nursid et al., 2017). Kandungan antioksidan ini yang digunakan sebagai alternatif bioreduktor dalam mensintesis nanopartikel perak. Gugus fungsi senyawa metabolit sekunder ini bekerja dengan cara mendonorkan elektron ke ion  $\text{Ag}^+$  untuk menghasilkan Ag partikel nano (Garcia et al., 2011). Nanopartikel perak yang dihasilkan dapat memberikan efek antibakteri, maka dapat dibuat dalam bentuk antiseptik *handsanitizer*. Keuntungan

menggunakan nanopartikel perak untuk mengurangi penggunaan alkohol karena nanopartikel perak dapat berfungsi sebagai antimikroba.

Berdasarkan hal tersebut, maka telah dilakukan penelitian untuk mengisolasi nanopartikel perak melalui jalur *green synthesis* dari ekstrak rumput laut *Padina australis* dan potensinya sebagai antiseptik *handsanitizer* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah nanopartikel perak dapat diisolasi melalui jalur *green synthesis* menggunakan ekstrak rumput laut *Padina australis* ?
2. Bagaimana efektifitas antiseptik *handsanitizer* ekstrak rumput laut *Padina australis*, terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengisolasi nanopartikel perak melalui jalur *green synthesis* menggunakan ekstrak rumput laut *Padina australis*.
2. Untuk menganalisis efektifitas antiseptik *handsanitizer* ekstrak rumput laut *Padina australis*, terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* .

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Penelitian ini memberikan informasi ilmu pengetahuan mengenai cara isolasi nanopartikel perak melalui jalur *green synthesis* menggunakan ekstrak rumput laut *Padina australis*.
2. Dapat menganalisis efektifitas antiseptik *handsanitizer* rumput laut *Padina australis* terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

#### **1.5 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2021 – September 2021 di Laboratorium Terpadu, Departemen Biologi dan Science Building Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Nanopartikel**

Nanoteknologi merupakan salah satu revolusi ilmu pengetahuan dan teknologi terbesar di abad ke-21 ini. Nanoteknologi telah memberikan banyak manfaat dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satunya dibidang kesehatan. Dalam bidang ini sudah banyak memanfaatkan nanopartikel seperti “nanogold” yang digunakan sebagai pengobat penyakit kanker, antitoksin, antiarthritis dan nanosilver digunakan sebagai pelapis pada peralatan kedokteran juga sebagai katalisator (Harso, 2017).

Nanopartikel adalah material berskala nano yang memiliki ukuran antara 1-100 nanometer. Nanopartikel dapat terjadi secara alamiah ataupun melalui proses sintesis oleh manusia. Sintesis nanopartikel bertujuan mengubah ukuran partikel dengan ukuran kurang dari 100 nm dan sekaligus mengubah sifat atau fungsinya (Harso, 2017).

Salah satu nanopartikel yang banyak dipelajari adalah nanopartikel perak. Perak merupakan suatu logam yang memiliki aktivitas antibakteri. Dalam bentuk nanopartikel perak, aktivitas sebagai antibakterinya lebih baik dibandingkan dalam bentuk makromolekularnya (Az-Zhahra et al., 2019).

Jika ukuran partikel semakin kecil, luas permukaan nanopartikel perak semakin besar sehingga meningkatkan kontak mereka dengan bakteri atau jamur, dan mampu meningkatkan efektivitas bakterisida dan fungisida. Pada saat nanopartikel perak kontak dengan bakteri dan jamur maka nanopartikel perak akan berfungsi dalam mempengaruhi metabolisme sel dan menghambat pertumbuhan sel. Nanopartikel perak melakukan penetrasi dalam membran sel kemudian mencegah sintesis protein selanjutnya terjadi penurunan permeabilitas membran, dan pada akhirnya menyebabkan kematian sel (Montazer et al., 2012)

## **II.2 Sintesis Nanopartikel**

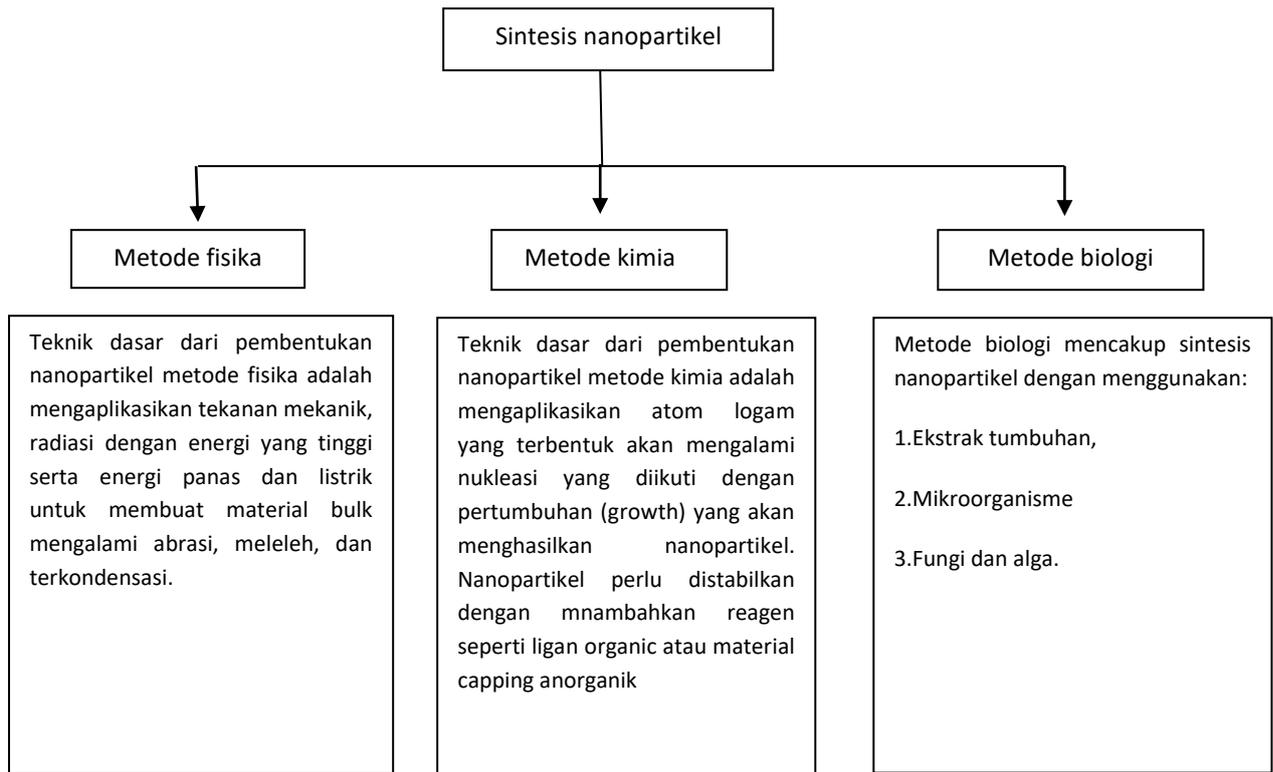
Berbagai metode sudah dikembangkan di dalam sintesis nanopartikel. Ada 3 metode diantaranya metode kimia (down-top), fisika (top-down) dan biologi (biosintesis). Sintesis dengan metode fisika adalah dengan cara memecah padatan logam menjadi partikel-partikel kecil berukuran nano sedangkan metode kimia dilakukan dengan cara membentuk nanopartikel melalui reaksi kimia (Esty Yunita Lembang dkk, 2013).

Sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak tanaman merupakan salah satu metode *green synthesis* yang dapat meminimalisir penggunaan bahan – bahan anorganik berbahaya dan tidak ramah lingkungan. Prinsip kerja tanaman dalam mereduksi nanopartikel perak adalah kemampuan senyawa pada tanaman yang mampu mereduksi Ag yang bermuatan (Ag<sup>+</sup>) menjadi nanopartikel

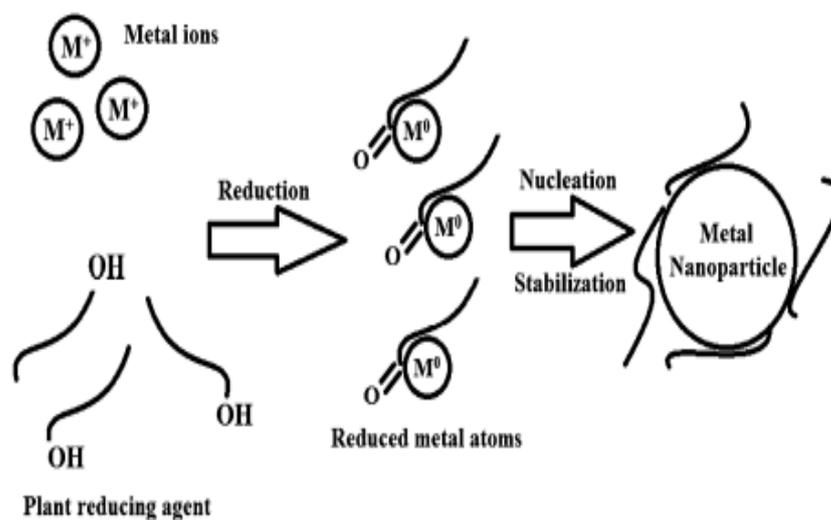
Ag<sup>0</sup>. Seperti telah diketahui bahwa logam Ag memiliki satu muatan positif, untuk membuat nanopartikel logam perak dan kemudian tereduksi menjadi Ag<sup>0</sup> dengan bantuan ekstrak tanaman sebagai reduktor (Fabiani et al., 2018)

Sumber sintesis nanopartikel secara biologi adalah mikroorganisme dan tanaman. Namun demikian, dalam prakteknya penggunaan tanaman untuk sintesis nanopartikel lebih disukai dibandingkan dengan mikroorganisme karena berbagai alasan, diantaranya: langkah yang lebih sederhana, lebih cepat, lebih hemat biaya, lebih biokompatibilitas sehingga lebih aplikatif untuk digunakan dalam ranah medis. Hampir semua komponen dalam tanaman seperti protein, asam amino, asam organik, vitamin, dan metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, polifenol, terpenoid, komponen heterosiklik, dan polisakarida, mempunyai fungsi signifikan dalam mereduksi garam logam, bertindak sebagai *capping* dan *stabilizing agent* dalam sintesis nanopartikel (Singh et al., 2015).

Metode sintesis nanopartikel secara garis besar diklasifikasikan menjadi 2 macam, yaitu metode fisika dan metode kimia. Namun, dalam perkembangannya, untuk mengikuti prinsip-prinsip *green synthesis* maka nanopartikel juga dapat disintesis dengan metode biologi. Berikut pada Gambar 1 adalah bagan yang merangkum metode sintesis nanopartikel.



**Gambar 1.** Klasifikasi Metode Sintesis Nanopartikel (Devatha dan Thalla, 2018).



**Gambar 2.** Biosintesis nanopartikel (Keat dkk., 2015).

Tanaman yang mengandung metabolit sekunder memiliki peran utama sebagai agen pereduksi dalam sintesis nanopartikel. Umumnya, sintesis nanopartikel logam pada tanaman dan ekstrak

tumbuhan mencakup tiga fase utama berdasarkan mekanisme (Gambar 2). Fase pengaktifan, yaitu fase dimana reduksi ion logam dengan metabolit sekunder yang ada dalam tumbuhan. Fase pertumbuhan, yaitu fase terbentuknya nanopartikel menjadi partikel dengan ukuran lebih besar (aglomerasi) sehingga dibutuhkan material sebagai stabilisator. Fase pembentukan, yaitu fase dimana bentuk akhir dari nanopartikel yang memiliki ukuran nanopartikel lebih kecil (Keat dkk., 2015).

## **II.3 Rumput Laut Sebagai Bioreduktor**

### **II.3.1 Rumput laut *Padina australis***

Rumput laut merupakan tanaman yang tidak memiliki daun, batang dan akar sejati. Rumput laut memiliki thallus sebagai pengganti peran ketiga bagian (daun, batang dan akar) tersebut. Berbagai filum makroalga laut (rumput laut merah, coklat dan hijau) sudah dikenal sebagai penghasil molekul menarik untuk berbagai industri (Widowati et al., 2013).

Rumput laut coklat (Phaeophyta) banyak mengandung pigmen karotenoid khususnya fukosantin dan memiliki kandungan fenolik total yang tinggi. Fukosantin sebagai pigmen karotenoid utama yang dihasilkan oleh rumput laut coklat dicirikan dengan adanya ikatan alenik, gugus fungsi epoksi, hidroksi, dan karbonil (D'Orazio et al., 2012; Peng, Yuan, Wu, & Wang 2011; Terasaki et al., 2009). Bioaktivitas rumput laut coklat salah satunya ditentukan oleh kandungan fukosantin. Fukosantin dilaporkan memiliki

bioaktivitas sebagai antioksidan, antikanker, antidiabetes dan anti obesitas (Lin et al., 2016).

Salah satu rumput laut cokelat yang memiliki kandungan fukosantin dan fenolik yang tinggi adalah *Padina australis*. *Padina australis* terdapat melimpah di Indonesia, tersebar hampir pada semua pantai berbatu yang ada di wilayah perairan Indonesia (Nursid, 2017).

### **II.3.2 Taksonomi rumput laut *Padina australis***

Klasifikasi *Padina australis* menurut Guiry, M.D. dan Guiry, Michael D.,2020) adalah sebagai berikut:

Divisi : Phaeophyta

Kelas : Phaeophyceae

Ordo : Dictyotales

Famili : Dictyotaceae

Genus : *Padina*

Spesies : *Padina australis*



**Gambar 3.** Substrat dari *Padina australis* (Kumalasari et al., 2018)



**Gambar 4 . *Padina australis*** (Kumalasari et al., 2018)

### **II.3.4 Morfologi**

Thallus seperti kipas membentuk segmen-segmen lembaran tipis (lobus), berwarna coklat kekuningan, terdiri dari beberapa cuping-cuping dengan lebar 3-4 cm; memiliki garis konsentrik ganda pada permukaan bawah dimana mempunyai jarak sama satu dengan yang lain berkisar 2-3 mm. Pengapuran terjadi di bagian permukaan daun; hidup pada substrat berpasir, karang mati di daerah intertidal (Kepel, 2018).

Bagian ujung blade tipis melebar dan membentuk lobus. Lobus bersegmen-segmen dengan garis-garis melingkar berwarna putih. Stipe tidak terlihat jelas sesampai struktur talus hanya terdiri atas blade dan holdfast. Holdfast berbentuk lempengan. Tumbuh pada substrat batu pasir (Kumalasari et al., 2018).

*Padina australis* tumbuh menempel pada batu di daerah rata-rata terumbu, baik di tempat terbuka di laut maupaun di tempat terlindung. Alat pelekatnya yang melekat pada batu atau pada pasir, terdiri dari cakram pipih 5 – 8 cm lebarnya. Tangkai yang pipih dan

pendek menghubungkan alat pelekat ini dengan ujung meruncing dari selusin daun berbentuk kipas (Subagio dan Muh.Sofiandi, 2019).

*Padina australis* merupakan spesies alga laut dari Divisi Phaeophyta (alga cokelat) yang pada umumnya tersebar di perairan laut, mulai perairan laut dangkal hingga perairan dalam. Alga ini memiliki bentuk lembaran atau filamen yang lebar yang berwarna cokelat transparan. *Padina australis* hidup pada substrat berupa karang mati, ternyata mampu hidup saat ditempatkan pada wadah bebas substrat. Alga ini disebut hidup karena tetap bertumbuh dengan bertambah panjang dan dan bertambah beratnya (Kemenangan et al., 2017).

### **II.3.5 Senyawa Metabolit Sekunder rumput laut *Padina australis***

Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa tidak esensial bagi pertumbuhan tanaman. Senyawa metabolit sekunder dihasilkan dalam jumlah berlebih oleh tanaman pada keadaan tertentu. Senyawa ini unik dan berbeda pada setiap spesies. Berbagai jenis tanaman mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder pada keadaan tertentu. Tanaman menghasilkan senyawa metabolit sekunder sebagai mekanisme pertahanan dari cekaman, biotik maupun abiotik. Cekaman biotik pada tanaman disebabkan oleh hama, penyakit, dan gulma. Bagi manusia, senyawa metabolit sekunder dapat bersifat racun atau zat yang menguntungkan, bergantung pada jenis senyawa yang terbentuk. Senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat telah digunakan sebagai obat, pestisida,

dan bahan baku kosmetik (Setyorini, 2018). Beberapa manfaat dari kandungan senyawa metabolit sekunder ini berpotensi sebagai antioksidan, anti kanker, antiinflamasi, anti mikroba, antidiabetes dan antitripanosoma (Gunawan et al., 2016).

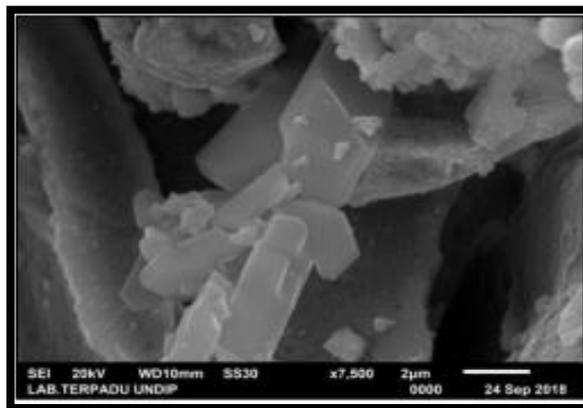
*Padina australis* merupakan salah satu jenis dari alga coklat. *Padina australis* memiliki kandungan fukosantin dan fenolik yang tinggi. Senyawa fukosantin diketahui memiliki aktivitas sebagai sitotoksik (antikanker), sedangkan senyawa fenol dan turunannya sebagai antibakteri dan antioksidan. *Padina australis* memiliki kandungan senyawa fenol dan aktivitas antioksidan paling tinggi (Nursid et al., 2017).

#### **II.4 Sifat Antibakteri Nanopartikel Perak**

Salah satu jenis nanopartikel dengan manfaat yang luas yaitu nanopartikel perak. Nanopartikel perak memiliki sifat antimikroba yang dapat digunakan dalam berbagai macam produk kesehatan (Ariyanta, 2014). Aktivitas antibakteri pada nanopartikel perak umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya konsentrasi, bentuk dan ukuran nanopartikel perak serta jumlah dan jenis bakteri yang berinteraksi dengan nanopartikel perak. Semakin kecil ukuran partikel nanopartikel perak akan berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri, dimana semakin kecil ukuran partikel maka semakin besar efek antibakterinya (Maharani, 2018).

Nanopartikel perak memiliki sifat yang stabil dan aplikasi yang potensial dalam berbagai bidang antara lain sebagai katalis, detektor

sensor optik, dan agen antibakteri. Sebagian besar pemanfaatannya adalah sebagai agen antibakteri. Hasil uji kualitatif aktivitas antibakteri nanopartikel perak terbukti efisien menghambat pertumbuhan bakteri dengan 3 ml nanopartikel perak yang digunakan dalam campuran dapat mereduksi 98,82% bakteri *Eschericia coli* (Ahmad Sirajudin, 2016).



**Gambar 5.** Hasil analisis sampel nanopartikel perak dengan menggunakan SEM pada (a) skala 2 µm (7,500 x) (Taba et al., 2019)

Hasil SEM nanopartikel perak menunjukkan bahwa morfologi nanopartikel perak memiliki struktur permukaan yang halus dengan partikel yang tidak seragam dan berbentuk batang agak memanjang. Ukuran partikel yang tidak seragam ditunjukkan pada perbesaran 7.500 kali dengan ukuran partikel yaitu 1,25; 2,5; 3,25; dan 3,5 µm (Taba et al., 2019).

## II.5 Bakteri Uji

Bakteri merupakan sel prokariotik dengan genom berbentuk sirkuler dan mempunyai plasmid. Berdasarkan struktur membran selnya diklasifikasikan menjadi dua yaitu bakteri gram negatif dan

bakteri gram positif. Dalam pewarnaan, bakteri gram positif berwarna ungu sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah. Bakteri memiliki beberapa bentuk yaitu bacillus (batang), coccus (bulat), dan spirillum (lengkung) (Waluyo L., 2008).

### II.5.1 *Escherichia coli*

Klasifikasi bakteri *Escherichia coli* (Sutiknowati, 2016) adalah sebagai berikut :

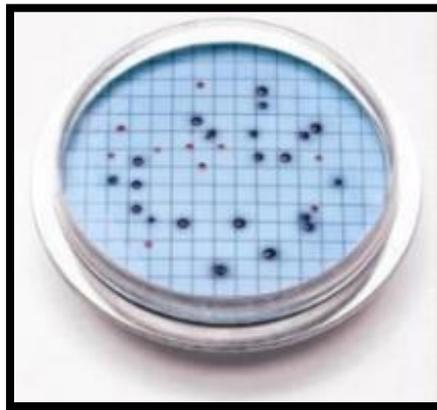
Kingdom : Bacteria  
Phylum : Proteobacteria  
Class : Gammaproteobacteria  
Ordo : Enterobacteriales  
Family : Enterobacteriaceae  
Genus : *Escherichia*  
Species : *Escherichia coli*



**Gambar 6.** Bakteri *Escherichia coli* (Escherich, 1885)

Bakteri *Escherichia coli* ditemukan pada tahun 1885 oleh Theodor Escherich dan diberi nama sesuai dengan nama

penemunya. *Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang dengan panjang sekitar 2 micrometer dan diameter 0.5 micrometer. Volume sel *Escherichia coli* berkisar 0.6-0.7 m<sup>3</sup>. Bakteri ini dapat hidup pada rentang suhu 20-40 0C dengan suhu optimumnya pada 370 C dan tergolong bakteri gram negative (Sutiknowati, 2016).



**Gambar 7.** Koloni bakteri *Escherichia coli* (Sutiknowati, 2016).

Kebutuhan nutrisi *Escherichia coli* tidak jauh berbeda dengan nutrisi manusia, yaitu gula, protein, dan lemak. *Escherichia coli* memiliki kemampuan lebih karena dapat mencerna asam organik (asetat) dan garam anorganik (amonium sulfat) sebagai sumber nutrisi karbon dan nitrogen. Bakteri ini tidak mampu mengonsumsi karbohidrat rantai panjang dan juga tidak dapat melakukan fotosintesis. Bakteri *Escherichia coli* juga merupakan makhluk heterotrof yang tergantung pada molekul-molekul organik sederhana seperti gula, protein, dan asam organik. Dengan demikian, apabila *Escherichia coli* bertahan hidup di tanah, maka diperlukan adanya molekul-molekul tersebut yang kemungkinan dihasilkan oleh mikroorganisme lain dalam tanah (Sutiknowati, 2016).

*Escherichia coli* adalah bakteri gram negatif dan anggota flora normal usus. *Escherichia coli* terdapat pada usus makhluk hidup yang berperan penting untuk sintesis vitamin K, mengubah pigmen empedu, dan menyerap sari-sari makanan. *Escherichia coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat organik diperoleh dari sisa organisme lain. Bakteri ini menguraikan zat organik dalam makanan menjadi zat anorganik, yaitu CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, energi, dan mineral. *Escherichia coli* dapat menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *Escherichia coli* menghasilkan enterotoksin yang dapat menyebabkan diare hingga pendarahan yang serius pada makhluk hidup (Grumezescu et al., 2014).

*Escherichia coli* tidak dapat dibunuh dengan pendinginan maupun pembekuan, Bakteri ini hanya bisa dibunuh oleh antibiotik, sinar Ultraviolet (UV), atau suhu tinggi >1000 C. Suhu tinggi akan merusak protein dalam sel dan membuatnya tidak dapat hidup kembali (Sutiknowati, 2016).

### **II.5.2 Bakteri *Staphylococcus aureus***

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* (G.M. Garrity et al. 2007) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria

Phylum : Firmicutes

Class : Bacili

Ordo : Cocacceae

Family : Staphylococcaceae

Genus : *Staphylococcus*

Species : *Staphylococcus aureus*



**Gambar 8.** *Staphylococcus aureus* (Todar, 2008)

Salah satu bakteri yaitu *Staphylococcus aureus*, merupakan bakteri jenis gram positif yang diperkirakan 20-75% ditemukan pada saluran pernapasan atas, muka, tangan, rambut dan vagina. Infeksi bakteri ini dapat menimbulkan penyakit dengan tanda-tanda yang khas, yaitu peradangan, nekrosis, tampak sebagai jerawat, infeksi folikel rambut, dan pembentukan abses. Diantara organ yang sering diserang oleh bakteri *Staphylococcus aureus* adalah kulit yang mengalami luka dan dapat menyebar ke orang lain yang juga mengalami luka (Razak et al., 2013).

## **II.6 Kerangka Konseptual**

Nanopartikel adalah partikel berukuran 1-100 nanometer. Dalam bidang farmasi, terdapat dua pengertian nanopartikel yaitu

senyawa obat melalui suatu cara dibuat berukuran nanometer (nanokristal) dan suatu obat dienkapsulasi dalam suatu sistem pembawa berukuran nanometer, yaitu nanocarrier. Secara garis besar sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan metode *top down* (fisika) dan metode *bottom up* (kimia). Namun, kedua metode ini menggunakan bahan kimia yang berlebihan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dan membutuhkan biaya yang besar untuk pembuatannya. Oleh karena itu, suatu metode alternatif dikembangkan dalam sintesis nanopartikel atau nanomaterial berdasarkan konsep *green chemistry* yaitu metode *green synthesis* nanopartikel yang lebih ekonomis dan memiliki resiko pencemaran lingkungan yang rendah atau bahkan nol, sehingga produk yang dihasilkan lebih aman dan ramah lingkungan serta dapat digunakan dalam berbagai bidang termasuk kesehatan dan biomedis.

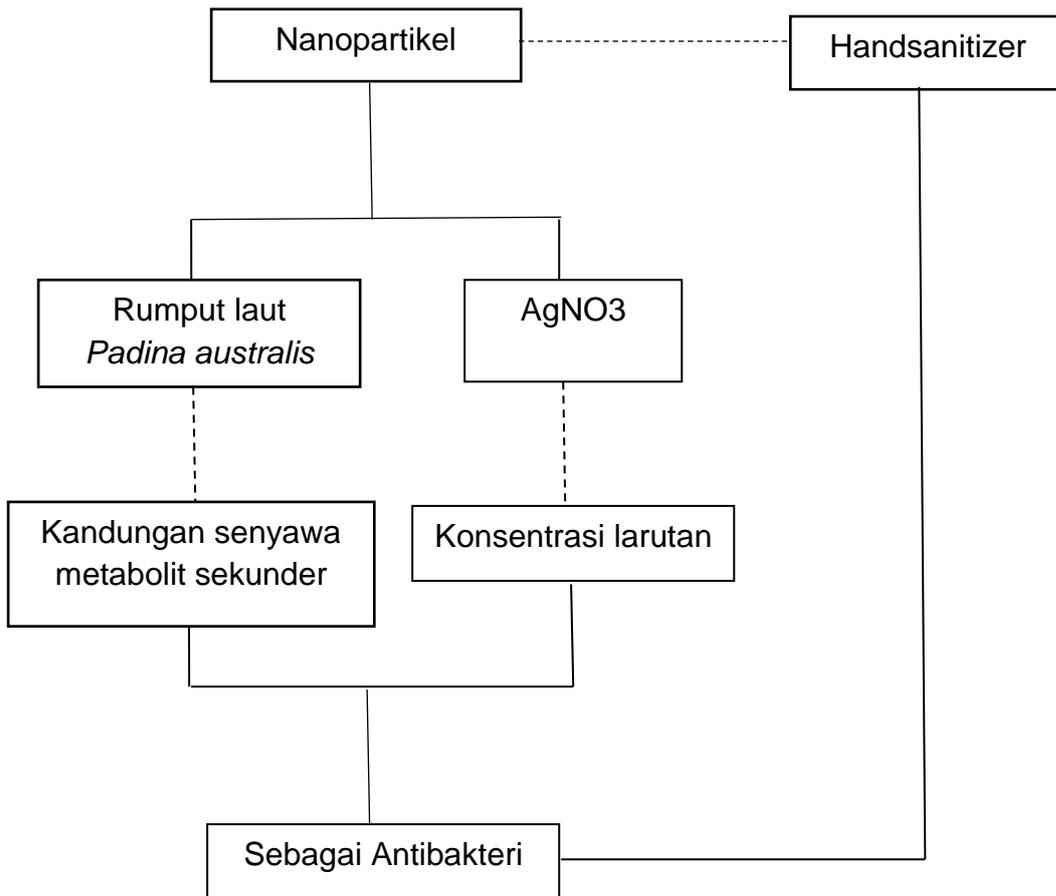
Kesehatan merupakan aspek yang sangat penting bagi kehidupan. Saat ini banyak jenis pembersih tangan berupa handsanitizer karena penggunaannya lebih praktis. Produk yang memudahkan masyarakat dalam mencuci tangan tanpa menggunakan sabun yakni gel pencuci tangan *handsanitizer* cukup praktis hanya dengan ditetaskan pada telapak tangan, kemudian diratakan pada permukaan tangan. Produk kesehatan yang secara instant dapat mematikan kuman tanpa menggunakan air, dapat digunakan kapan saja dan dimana saja, misalnya setelah memegang

uang, sebelum makan, setelah dari toilet dan setelah membuang sampah.

Indonesia mempunyai potensi yang baik untuk mengembangkan dan memanfaatkan kekayaan lautnya, termasuk rumput laut. Rumput laut memiliki kandungan metabolit primer dan sekunder. Kandungan metabolit primer seperti vitamin, mineral, serat, alginat, karaginan dan agar banyak dimanfaatkan sebagai bahan kosmetik untuk pemeliharaan kulit.

Rumput laut *Padina australis* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, fenol hidrokuinon dan tannin yang memberikan efek antibakteri. Senyawa metabolit sekunder tersebut mempunyai farmakologi salah satunya sebagai antibakteri dengan mekanisme merusak senyawa penyusun membrane sel dari bakteri baik dengan mandenaturasi protein maupun lipid pada membrane fosfolipid sel bakteri (Nurrahman, 2020).

Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian untuk mengisolasi nanopartikel perak melalui jalur *green synthesis* menggunakan ekstrak rumput laut *Padina australis*, dan untuk mengetahui efektifitas antiseptik *handsanitizer* ekstrak rumput laut *Padina australis*, terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.



**Gambar 4.** Kerangka konseptual.

## II.7 Definisi Operasional

1. Nanopartikel adalah partikel yang berukuran antara 1 dan 100 nanometer. Dalam nanoteknologi, suatu partikel didefinisikan sebagai objek kecil yang berperilaku sebagai satu kesatuan terhadap sifat dan transportasinya
2. Sintesis Nanopartikel Perak disebut dengan bottom up atau dikenal pula sebagai proses self assembly, yang dilakukan dengan mencampurkan prekursor partikel dengan reduktor dan penstabil berupa bahan kimia anorganik.
3. Nanopartikel perak adalah (NPAg) merupakan partikel logam perak yang memiliki ukuran kurang dari 100 nm. Metabolisme sel dapat dihambat karena adanya interaksi antara perak dengan makromolekul di dalam sel
4. Green synthesis merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mesintesis nanopartikel dengan memanfaatkan tumbuhan.
5. *Padina australis* merupakan spesies alga laut dari Divisi Phaeophyta (alga cokelat) yang pada umumnya tersebar di perairan laut, mulai perairan laut dangkal hingga perairan dalam. Alga ini memiliki bentuk lembaran atau filamen yang lebar yang berwarna cokelat transparan.
6. Antiseptik merupakan senyawa kimia yang berfungsi menghambat atau memperlambat pertumbuhan mikroorganisme, bahkan mampu membunuh kuman.